

© EPODOC / EPO

PN - JP2005739 A 19900110
 PD - 1990-01-10
 PR - JP19880154140 19880622
 OPD - 1988-06-22
 TI - FUEL INJECTION DEVICE
 IN - KOBAYASHI FUMIAKI; ITO YOSHIYASU
 PA - TOYOTA MOTOR CORP
 IC - F02D1/02 ; F02D41/38 ; F02D41/40

© PAJ / JPO

PN - JP2005739 A 19900110
 PD - 1990-01-10
 AP - JP19880154140 19880622
 IN - ITO YOSHIYASU; others:01
 PA - TOYOTA MOTOR CORP
 TI - FUEL INJECTION DEVICE
 AB - PURPOSE: To reduce the deviation between a plunger lifting timing and a spill- valve opening timing by changing the spill-valve opening timing after a defined time at which the time required for changing a timer position is considered, after starting the execution of changing the timer position.
 - CONSTITUTION: A mode switchover commanding means M1 determines the timing for switching over from an ordinary control to an injection ratio control mode or vice versa according to an operating condition. At this time, an operating time adjusting means M4 immediately starts the change in position of a timer TM through a timer position changing means M1. However, since it takes time for the hydraulic-type timer TM to reach a position suited to the other control mode after the position change, a spill-valve opening timing varying means M2 is operated after a defined time elapsed to gradually vary the valve opening timing of a spill valve SV, or a solenoid valve in accordance with the timer position at that time. Thereby, the deviation between the lifting timing of a plunger PL and the spill-valve opening timing can be reduced.
 I - F02D41/38 ; F02D1/02 ; F02D41/40

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-5739

⑤ Int. Cl. 5

F 02 D 41/38
1/02
41/40

識別記号

B
F
A

庁内整理番号

7825-3G
8612-3G
7825-3G

⑬ 公開 平成2年(1990)1月10日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全13頁)

⑭ 発明の名称 燃料噴射装置

⑮ 特 願 昭63-154140

⑯ 出 願 昭63(1988)6月22日

⑰ 発 明 者	伊 藤 嘉 康	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	小 林 文 明	愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内
⑲ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社	愛知県豊田市トヨタ町1番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 足 立 勉	外 2 名	

明 細 書

1 発明の名称

燃料噴射装置

2 特許請求の範囲

1 油圧式タイマと電磁式スビル弁とを備え、該タイマの位置と該スビル弁の開弁時期とを変更することにより、ブランジャのリフトにより燃料噴射の開始を行う通常制御モードと、該スビル弁の開弁により燃料噴射の開始を行う噴射率制御モードとに切り替えることのできる内燃機関の燃料噴射装置において、

上記タイマの位置を変更するタイマ位置変更手段と、

上記スビル弁の開弁時期を変更するスビル弁開弁時期変更手段と、

上記内燃機関の運転状態により、通常制御モードと噴射率制御モードとの間の切替時期を決定するモード切替指令手段と、

決定されたモード切替時期に直ちに上記タイマ位置変更手段の作動を開始させ、それから所定時

間経過後上記スビル弁開弁時期変更手段を作動させる作動時期調整手段と

を備えることを特徴とする燃料噴射装置。

2 油圧式タイマと電磁式スビル弁とを備え、該タイマの位置と該スビル弁の開弁時期とを変更することにより、ブランジャのリフトにより燃料噴射の開始を行う通常制御モードと、該スビル弁の開弁により燃料噴射の開始を行う噴射率制御モードとに切り替えることのできる内燃機関の燃料噴射装置において、

上記タイマの位置を変更するタイマ位置変更手段と、

上記スビル弁の開弁時期を変更するスビル弁開弁時期変更手段と、

上記内燃機関の運転状態により、通常制御モードと噴射率制御モードとの間の切替時期を決定するモード切替指令手段と、

決定されたモード切替時期に直ちに上記タイマ位置変更手段の作動を開始させ、変更されつつあるタイマ位置に応じてスビル弁開弁時期を徐々に

変更するように上記スビル弁閉弁時期変更手段を作動させる作動時期調整手段と

を備えることを特徴とする燃料噴射装置。

3 発明の詳細な説明

発明の目的

[産業上の利用分野]

本発明は内燃機関の燃料噴射装置、特にディーゼル機関の燃料噴射ポンプに関するものである。

[従来の技術]

ある運転状態の下では、ディーゼル機関の燃料噴射ポンプの燃料噴射率を適切に変化させることは、燃焼音の低減、ノッキングの防止等に効果があることが知られている。

通常の燃料噴射方法では、燃料噴射は、プランジャのリフトにより燃料の圧力が上昇し、燃料噴射ノズルの噴射開始圧を超えたときに開始する。その間、スビル弁は閉弁状態にあり、プランジャのリフトはそのまま燃料圧の上昇につながるため、燃料噴射の開始時期はプランジャリフトのタイミングにより決定される。燃料噴射の終了は、スビ

最適にするためには、それと同時にプランジャリフトタイミングも変更する必要がある。すなわち、プランジャリフトタイミングが通常噴射時と同じままでは、噴射開始時期が遅角側になってしまうため、プランジャリフトタイミングを進角側に変更する必要がある。

ここで、通常、スビル弁には電磁弁が使用され、プランジャリフトタイミングの変更は油圧により制御されるタイマにより行われる(例えば、特公昭62-25854号公報)。従って、スビル弁の開弁時期の変更は直ちに実行されるが、タイマ位置の変更にはある程度の時間がかかり、プランジャリフトタイミングの変更が相対的に遅れることになる。このタイマ位置変更の遅れにより、

(1) 通常制御から噴射率制御への移行時には、プランジャリフトタイミングが遅れて燃焼が不安定となり、エンジンの振れや白煙の排出が生じ、

(2) 逆に、噴射率制御から通常制御への移行時には、プランジャリフトタイミングが過進角側となり、ディーゼルノックが発生する

ル弁を開弁して燃料圧を下げることにより行われる。

一方、噴射率の制御には様々な方法があるが、その一つには、プランジャのリフト時にスビル弁を開弁状態にしておき、プランジャがある程度リフトした時点で電磁スビル弁を閉じて燃料噴射を開始するものがある(例えば、特公昭51-34936号公報)。これによると、噴射開始直後の噴射率が変化し、所定の運転状態では、燃焼音の低減、ノッキングの防止等に有効であることが知られている。なお、燃料噴射の終了は、通常制御時と同様、スビル弁を開放することにより行う。

[発明が解決しようとする課題]

上記のような通常制御と噴射率制御とは、運転状態に応じて適宜切り替える必要があるが、その場合、スビル弁の開弁時期とともに、プランジャリフトタイミングも変更する必要がある。例えば、通常制御から噴射率制御に切り替える場合、スビル弁の開弁時期を(プランジャリフトタイミングに対して)遅らせる訳であるが、燃料噴射時期を

という問題点が生じていた。

本発明は、従来の燃料噴射装置の噴射制御モード変更時のこのような問題点に鑑み、モード変更時においても適切な燃料噴射が行われるような燃料噴射装置を実現することを課題とするものである。

発明の構成

[課題を解決するための手段]

上記課題は2つの発明により解決される。そのうちの1つによれば、内燃機関の燃料噴射装置は、第1図に概念的に示す通り、油圧式タイマTMと電磁式スビル弁SVとを備え、そのタイマTMの位置とスビル弁SVの開弁時期とを変更することにより、プランジャPLのリフトにより燃料噴射の開始を行う通常制御モードと、スビル弁SVの開弁により燃料噴射の開始を行う噴射率制御モードとに切り替えることができるものであり、更に、次の各手段を備える。

(M1) 上記タイマTMの位置を変更するタイマ位置変更手段、

(M2) 上記スビル弁SVの開弁時期を変更するスビル弁開弁時期変更手段、

(M3) 上記内燃機関の運転状態により、通常制御モードと噴射率制御モードとの間の切替時期を決定するモード切替指令手段、

(M4) 決定されたモード切替時期に直ちに上記タイマ位置変更手段M1の作動を開始させ、それから所定時間経過後上記スビル弁開弁時期変更手段M2を作動させる作動時期調整手段。

なお、作動時期調整手段M4における「所定時間」は、通常の時間によって計算する場合の他、機関のクランク回転角や燃料噴射回数で計算することも含まれる。

第2の発明による燃料噴射装置は上記第1発明の燃料噴射装置と同様の構成をとるが、上記手段(M4)の代わりに、次の手段を備える。

(M4') 決定されたモード切替時期に直ちに上記タイマ位置変更手段M1の作動を開始させ、変更されつつあるタイマTMの位置に応じてスビル弁SVの開弁時期を徐々に変更するように上記

き、上記第1発明によると、作動時期調整手段M4は、直ちにタイマ位置変更手段M1の作動を開始させて、タイマTMの位置の変更を開始する。タイマTMは油圧式であるため、位置変更を開始してから他方の制御モードに適した位置に到達するまでに、ある程度の時間がかかる。従って、作動時期調整手段M4は、所定の時間が経過した後、スビル弁開弁時期変更手段M2を作動させる。スビル弁は電磁式弁であるため、その開弁時期を他方の制御モードに適した時期に変更することは直ちに実行される。これにより、モード切替時のタイマTMの位置変更遅れによる前記不都合は解消される。

第2発明によると、作動時期調整手段M4'は、制御モード変更の時期が決定されると直ちにタイマ位置変更手段M1の作動を開始させる。そして、タイマTMの位置が他方の制御モードに適した位置に移動されつつある間、スビル弁開弁時期制御手段M2により、スビル弁SVの開弁時期をその時々タイマ位置に応じて徐々に変更させる。こ

スビル弁開弁時期変更手段M2を作動させる作動時期調整手段。

【作用】

通常制御モードでは、タイマTMの位置は所定の第1位置(ただし、運転状態により多少の変更は行われる)にあり、そのタイマ位置に対応するプランジャPLのリフトにより、燃料噴射が開始される。このモードでは、スビル弁SVはプランジャPLのリフト以前に閉じられている。

噴射率制御モードでは、タイマTMの位置は上記第1位置よりも進角した所定の第2位置(同じく運転状態により多少の変更は行われる)にあり、プランジャPLがリフトした後、所定の時期にスビル弁SVの開弁により燃料噴射が開始される。すなわち、噴射率制御モードでは、タイマ位置、スビル弁開弁時期共、通常制御モードとは異なっている。

モード切替指令手段M3は、運転状態により、通常制御モードから噴射率制御モードに(あるいは逆に)切り替えるべき時期を決定する。このと

れにより、制御モードの切替は更にスムーズに行えるようになる。

【実施例】

以下、本発明の実施例として、4気筒ディーゼルエンジン用の燃料噴射装置を図面に基づいて詳細に説明する。

第2図に示す通り、本燃料噴射装置は、分配型燃料噴射ポンプ1、エンジン2に取り付けられた燃料噴射ノズル4、電子制御装置60等から成る。

燃料噴射ポンプ1は、エンジン2のクランク軸にベルト等を介して連結されたドライブプーリ3の回転により駆動され、図示せぬ燃料タンク内の燃料を燃料噴射ノズル4に圧送する。ドライブプーリ3には突起5が設けられ、燃料噴射ポンプ1のポンプハウジング6に設けられた基準カム角センサ7により、エンジン2の所定のクランク角度を検出している。ドライブプーリ3に接続された燃料噴射ポンプ1のドライブシャフト8には、燃料供給ポンプであるペーン式ポンプ9及び外周面に複数の突起(歯)を有するバルサ

10が取り付けられ、その先端部分で、図示しないカップリングを介してカムプレート11に接続されている。

カムプレート11はプランジャ12と一体的に接合され、ドライブシャフト8の回転に応じて回転される。また、カムプレート11はタイマ装置13によって位置決めされるローラリング14に押圧されており、ローラリング14に取り付けられたカムローラ15によって、図中左右方向に往復動される。従って、カムプレート11及びプランジャ12は、ドライブシャフト8の回転によって、回転しつつ往復動することになる。

プランジャ12はポンプシリンダ17内に嵌装されている。ポンプシリンダ17は、燃料遮断弁(FCV)21により開閉される吸入ポートを介してポンプハウジング6内の燃料室16と連通されているため、プランジャ12の往復動により燃料が吸入・加圧され、デリバリバルブ18を介して燃料噴射ノズル4に圧送される。すなわち、プランジャ12の先端部には、気筒数と同じ数の燃

することにより、燃料噴射が終了される。一方、後述の噴射率制御モードでは、プランジャ12のリフト開始時にはスビル弁20は開放されており、燃料は加圧室17a内で加圧されることなく、燃料室16へ溢流する。そして、プランジャ12がある程度リフトした時点で初めてスビル弁20が閉じられ、それにより加圧室17a内の燃料が加圧されて燃料噴射ノズル4から噴射される。燃料噴射の終了は、通常制御モードと同様である。

次に、タイマ装置13は、タイマハウジング13a、タイマピストン13b、スプリング13c等から構成される。タイマピストン13bはタイマハウジング13a内に嵌装され、ロッドによりローラリング14と接合されている。スプリング13cはタイマピストン13bを図中右方向に押圧している。タイマピストン13bの右側の高圧室13dには、燃料ポンプ9により加圧された燃料が導入され、その燃料の圧力とスプリング13cの強さとの関係により、タイマピストン13bの位置が決定される。タイマピストン13bの位

料通路12aが形成され、プランジャ12が図中左方向に移動する際、燃料室16内の燃料をポンプシリンダ17の加圧室17a内に吸入する。そして、プランジャ12が図中右方向に移動する(リフトする)際に、加圧室17a内の燃料を加圧して分配ポート12bから燃料を圧送する。

一方、ポンプシリンダ17からハウジング6にわたって、シリンダ17の加圧室17aと連通するスビルポート17bが形成されており、電磁スビル弁20を介して燃料室16と連通可能となっている。電磁スビル弁20はニードル弁20aの上下動により開閉する。

従って、プランジャ12がリフトしても、スビル弁20が開放している限り、加圧室17a内の燃料圧力は上昇せず、燃料噴射ノズル4から燃料噴射は行われない。従って、後述の通常制御モードでは、スビル弁20はプランジャ12のリフト前に閉じられ、プランジャ12のリフトによる加圧室17a内の圧力上昇により燃料噴射が開始される。そして、所定の時期にスビル弁20を開放

置は、上述の通り、ローラリング14の位置を決定し、ローラリング14の位置はプランジャ12のリフトタイミングを決定する。すなわち、高圧室13d内の燃料の圧力によりプランジャ12のリフトタイミングが決定される。

高圧室13d内の燃料の圧力は、高圧室13dと低圧室13eとの連通通路22に設けられた油圧制御弁23によって調整される。油圧制御弁23はデューティ比制御されたパルス信号により開閉駆動されるため、結局、油圧制御弁23への信号を制御することにより、プランジャリフトのタイミングを調整することができる。しかし、タイマピストン13bが移動するためには、高圧室13d内の油が低圧室13eへ移動する必要があるため、所定の距離を移動するためには、ある程度の時間が必要となる。

次に、本燃料噴射装置のタイミング決定機構について説明する。第3図に示す通り、前記バルサ10の外周には、1周を4等分する4箇所を欠け歯とする56個(14個×4群)の歯が形成され

ている。ローラリング14側には、それらの歯と対向する位置に、実カム角センサ25が設けられ、各歯が横切る度に検出信号を発生する。この歯の検出速度を測定することにより、エンジン2の回転速度を知ることができるため、以後、実カム角センサ25を回転速度センサとも呼ぶ。また、この実カム角センサ25はローラリング14に固定され、その回動と共に移動すること、及び4箇所欠け歯の位置により、各燃料噴射ポンプの燃料噴射サイクルの各種タイミングの基準とすることができる。

又、上述の基準カム角センサ7により、エンジン2のTDC信号が得られる。

第2図に戻り、ディーゼルエンジン2は、シリンダ33、ピストン34により主燃焼室35を形成する。主燃焼室35にはグロープラグ36aを備えた副燃焼室36が連設され、燃料噴射ノズル4はこの副燃焼室36に燃料を噴射する。エンジン2の吸気管37にはターボチャージャ38のコンプレッサ39が配設され、一方、排気管40に

はタービン41が設けられている。又、排気管40には、過給圧を調節するウェイストゲートバルブ42も配設されている。

本燃料噴射装置には、既述の回転速度センサ25、燃料温度センサ26、アクセルペダル操作量を検出するアクセルセンサ(ポテンシオメータ)51、エンジン2の吸気温度センサ52、吸気ポート37aに設けられた過給圧センサ53、シリンダブロック33aに設けられた冷却水温センサ54、エアコン55aのコンプレッサの駆動を検出するエアコンスイッチ55、パワーステアリングが作動していることを示すパワーステアリングスイッチ56、自動変速機のシフト位置がニュートラルであることを示すニュートラルスイッチ57、車軸に設けられた磁石の回転をリードスイッチにより検出する車速センサ58等の各種センサが備えられている。

上記各センサの検出信号はECU60に入力され、所定のプログラムに則り、処理が行われる。その結果に従い、ECU60は上述の燃料遮断弁

21、電磁スビル弁20、油圧制御弁23、グロープラグ36a等に駆動信号を出力して、エンジン2の制御を行う。

ECU60は、第4図に示すように、CPU60aを中心とし、ROM60b、RAM60c、バックアップRAM60d、入力ポート60f、出力ポート60g及びそれらの間を接続するバス60e等を含むマイクロコンピュータとして構成されている。ECU60にはそれらの他、前記各種センサ26、51、54、52、53、55、56、57からの出力信号を一時蓄えるバッファ60h、60i、60j、60k、60l、60m、60n、60pを備え、それらのうちの一部のセンサ26、51、54、52、53からの信号(アナログ信号)については、CPU60aに選択的に出力するためにマルチプレクサ60q及びA/D変換器60rを備える。オンオフタイプのセンサ55、56、57からの信号は、バッファ60m、60n、60pから直接入力ポート60fに入力される。デジタルタイプの信号を発

生するセンサ25、7、58に対しては、波形整形回路60sが備えられ、パルス信号に変換された信号が入力ポート60fに入力される。

出力ポート60gからの制御信号は、前記各アクチュエータ21、20、23、36aに対応する駆動回路60t、60u、60v、60xにより駆動信号に変換される。

次に上記ECU60において行われる処理を第5図及び第6図のフローチャートにより説明する。

第5図(A)、(B)は割り込みルーチンを示す。本ルーチンは実カム角センサ(回転速度センサ)25からのパルス信号がECU60に入力される度(すなわち、前記バルブ10の各歯が実カム角センサ25を横切る度)に起動される。本ルーチンが起動すると、最初にステップ110で、現在時刻をASRに代入し、前回の本ルーチンの起動時刻ASR0と今回の起動時刻ASRとの差TNINTを算出する。次に、ステップ120では、その時間間隔TNINTが前回の時間間隔TNINT0に所定の定数Kを乗じた値よりも大き

いか否かを判定する。これは、第3図に示すパルサ10の4箇所の欠け歯の直後の歯(基準歯)の位置を検出するものである。ステップ120で肯定判定されると、今回の本ルーチンの起動の原因となった歯は基準歯であることから、ステップ130でカウンタCNIRQを0にリセットし、否定判定の場合には、ステップ140でカウンタCNIRQを1だけインクリメントする。従って、カウンタCNIRQは基準歯を0としたその後の歯の位置を表し、本実施例の場合、13で終了する。なお、以後、このカウンタCNIRQが0にリセットされてから次にリセットされるまでの間を1噴射サイクルと呼ぶ。

ステップ150では、CNIRQがCANG Lと等しいか否かが判定される。CANG Lは後述のメインルーチンのステップ510で算出される値であるが、電磁スビル弁20の開弁時期の直前の歯の位置を表す。現在の歯の位置がCANG Lに当たる場合には、ステップ160で上記現在時刻ASRに剰余時間TSPを加えて、開弁時刻C

PRを算出する。剰余時間TSPもステップ510で算出される値であり、CANG Lに相当する歯が突カム角センサ25を通過する時刻から、電磁スビル弁20を開放する時刻までの時間を表す。従って、ステップ170では、スビル弁20を開放すべきことを示すために、フラグYSPVを0にリセットする。これにより、図示せぬスビル弁制御ルーチンにおいて、時刻CPRにスビル弁20が開放され、燃料噴射ノズル4からの燃料噴射が終了する。ステップ150で、今回の歯の位置がCANG Lに当たらないと判断された場合には、それらの処理は行われない。

次に、ステップ180では、今回の歯の位置がCANG Lの次の歯に当たるか否かが判定される。これが肯定判定された場合には、ステップ190において前記間隔TNINTをTS1に代入する。否定判定の場合には実行されない。つまり、TS1の更新は1噴射サイクル毎に1回行われる。TS1はステップ510において、剰余時間TSPの算出に用いられる。

ステップ200ではCNIRQがCANG L2+1と等しいか否かが判定される。CANG L2も後述のメインルーチンのステップ520で算出される値であるが、電磁スビル弁20の開弁時期の直前の歯の位置を表す。ここでも肯定判定の場合のみ(すなわち、1噴射サイクル毎に1回のみ)ステップ210でTS2に間隔TNINTを代入する。TS2はステップ520における剰余時間TSP2の算出に用いられる。

第5図(B)に移り、ステップ220ではフラグXQPSがセットされているか否かを判定する。XQPSは後述のステップ330又は360でセット又はリセットされるフラグであるが、1のときにはスビル弁20の開弁時期を噴射率制御に適した値にすべきことを表し、0のときには通常制御に適した値にすべきことを表す。従って、XQPS=1のときには、ステップ230~250で噴射率制御によるスビル弁20の開弁処理が行われ、XQPS=0のときには、ステップ260~280で通常制御による処理が行われる。

すなわち、噴射率制御の場合、ステップ230で現在の歯の位置がCANG L2に相当するか否かが判定され、その位置にある場合のみ(すなわち1噴射サイクルに1回だけ)、ステップ240及び250が実行される。ステップ240及び250は上述のステップ160及び170と類似の処理であり、これらの結果に基づいて、スビル弁制御ルーチンで、時刻CPRにおいてスビル弁20の開弁処理が実行される。これにより、前述の通り、燃料噴射が開始する。

通常制御の場合には、ステップ260でカウンタCNIRQが12であるか否かが判定され、12箇目のときのみステップ270及び280が処理される。これにより、CPRには現在時刻が代入され、YSPVが1にセットされることから、スビル弁制御ルーチンでは直ちにスビル弁20を開弁する。ただし、前述の通り、プランジャ12はまだリフトしていないため、燃料噴射は開始されない。

その後、ステップ290ではカウンタCNIR

Qが10であるか否かが判定される。これが肯定判定された場合のみ(すなわち、1噴射サイクルに1回だけ)、以下のステップ300~360の処理を行う。ステップ300~360(及び後述のステップ410、480)の処理は、第1発明の作動時期調整手段M4に相当するものである。

ステップ300ではフラグXSQPSがセットされているか否かを判定する。XSQPSは後述のメインルーチンのステップ450又は460においてセット又はリセットされるフラグであり、1のときには噴射率制御を行う条件が整っていることを表し、0のときには通常制御を行うべき条件であることを表す。

噴射率制御を行う条件が満足された場合には、ステップ310でカウンタCEQPSを0にリセットし、カウンタCSQPSを1だけインクリメントする。ステップ320ではそのカウンタCSQPSが8以上であるか否かを判定し、8以上である場合には、ステップ330で上述のフラグXSQPSを1にセットする。つまり、噴射率制御条

件が満足された後、8回目の噴射サイクルに至って初めてスビル弁20の開弁時期を変更することになるのである。

一方、通常制御条件であると判定されたときには、ステップ340でカウンタCSQPSを0にリセットし、カウンタCEQPSを1だけインクリメントする。ステップ350ではそのカウンタCEQPSが4以上であるか否かを判定し、4以上である場合には、ステップ360でフラグXQPSを0にリセットする。つまり、通常制御条件に入った後は、4回目の噴射サイクルに至って初めてスビル弁20の開弁時期を変更する。ステップ320、350の8サイクル、4サイクルという値は、タイマ13の各制御モードへの位置変更に必要な時間を考慮したものであり、例えば、各モードへの位置変更に必要なサイクル数の2分の1程度にすればよい。

本ルーチンの最後では、次回の計算のために、ステップ370で今回の時刻ASR及び間隔TNIINTの値を記憶しておく。

次に、第6図により、メインルーチンにおける処理を説明する。本メインルーチンは所定時間毎に繰り返し実行される。なお、本ルーチンとは別のルーチンにおいて、既述の各センサからの信号を入力しており、エンジン回転速度NE、アクセルペダル踏み込み量ACCP、冷却水温THW等が検出されているものとする。

本ルーチンでは、先ず、ステップ410でエンジン回転速度NE、アクセルペダル踏み込み量ACCPから(基本)燃料噴射量QFIN及び(基本)目標タイマ進角TRGCA(クランク角度で表される)を算出する。これは、例えば予めROM60bに記憶されたマップを参照する等の方法で行われる。燃料噴射量QFINは後述のステップ510で、スビル弁開弁時期を表すCANGI及びTSP(これらについては、既にステップ150、160の所で述べた)の算出の基礎となる。目標タイマ進角TRGCAは、図示せぬタイマ制御ルーチンにおいて、ローラリング14の位置を定める基準とされる。すなわち、タイマ制御ルー

チンにおいて、油圧制御弁23を制御することにより、タイマ13のピストン13bの位置を調整し、TRGCAに応じたブランチリフトタイミングが実現される。

次にステップ420~440において、噴射率制御を行う条件が整っているか否かを判定する。すなわち、エンジン回転速度が2000rpm以下、アクセルペダル踏み込み量が10%以下、冷却水温が60℃以下の3条件が満たされたときに、噴射率制御を行う条件が整ったと判断し、ステップ450で上述のフラグXSQPSをセットする。これら以外のときには、通常制御を行う条件であることを示すために、ステップ460でフラグXSQPSをリセットする。このステップ420~460の処理が本発明のモード切替指令手段M3に相当する。

噴射率制御条件が整った場合には、ステップ470で上記運転状態に応じて、ROM60b内のマップを参照する等の方法により、噴射量補正量QPS、噴射時期補正量CAPS及びスビル弁開

弁時期ONANGを算出し、ステップ480で(基本)目標タイマ進角TRGCAにその補正量CAPSを加えて、目標タイマ進角を噴射率制御モードに適した値に変更する。この補正された目標タイマ進角TRGCAに応じて、タイマ制御ルーチンにより、直ちに、タイマ位置の調整が開始される。しかし、補正前のTRGCAから補正後のTRGCAへの変更には、高压室13dから低压室13eへの油の移動が必要であるため、タイマ位置が実際に補正後のTRGCAに相当する位置に到達するにはある程度の時間が必要となることは、先に述べた通りである。

次に、ステップ490ではフラグXQPSがセットされているか否かを判定する。XQPSは先に述べた通り、スビル弁開弁時期を表すフラグである。XQPS=1のときには、噴射率制御に適した開弁時期に変更されているので、ステップ500において、先に算出した補正量QPSを用いて、燃料噴射量QFINの方も噴射率制御に適した値に補正する。開弁時期が通常制御に適した方

になっているときには、ステップ410で算出された基本燃料噴射量QFINがそのまま用いられる。

ステップ510では、燃料噴射量QFINからスビル弁開弁時期を表すCANGLとTSPとを算出する。CANGLは開弁時期の直前の歯の位置であり、TSPはその歯の位置から開弁時期までの時間(剰余時間)である。つまり、単位は異なるが、CANGL+TSPが基準歯位置から開弁時期までの時間を表す。ここで剰余時間TSPの算出に、ステップ190で算出された1歯当りの時間間隔TS1が用いられる。

次のステップ520ではONANGからスビル弁の開弁時期を表すCANGL2とTSP2とを算出する。これらも上述のCANGL、TSPと同様の関係にある。ここでは、ステップ210で算出されたTS2が用いられる。以上で本メインルーチンを終える。

以上の実施例による通常制御と噴射率制御の燃料噴射タイミングの違いを、第9図のタイミング

チャートにより説明する。第9図において、(A1)~(A4)は通常制御の場合、(B1)~(B4)は噴射率制御の場合を表し、(A1)、(B1)は実カム角センサ25から求められるパルス、(A2)、(B2)は電磁スビル弁20への開弁信号SPV(ONのときに閉となる)、(A3)、(B3)はプランジャ12の動き、(A4)、(B4)は燃料噴射ノズル4のノズルのリフト(すなわち、噴射率)を示す。なお、これら(A1)~(B4)はクランク角に同期するように描かれている。

通常制御では、ステップ260~280の処理により、常に12歯目でスビル弁20が開弁される(A1)、(A2)。このとき、プランジャ12は下降(第2図では左の方向へ移動すること)しつつあるため(A3)、燃料噴射は行われない。プランジャ12がリフトして、加圧室17a内の燃料圧が燃料噴射ノズル4の所定のノズルリフト圧を超えた時点でノズルがリフトし(A4)燃料噴射が開始される。そして、ステップ150~1

70の処理によりスビル弁20の開弁が指令され、スビル弁制御ルーチンの実行により、スビル弁が開弁されて、燃料噴射が終了する。

噴射率制御では、ステップ480の処理により、タイマ位置が通常制御の場合の位置から変更される。これによりプランジャリフトは通常制御の場合(A1)、(A3)よりも進角側に移動する(B1)、(B3)。ステップ300~360の処理により、タイマ位置の移動が開始されてから所定の噴射サイクルの経過後、スビル弁20の開弁時期が変更される。噴射率制御では、開弁時期はプランジャがある程度リフトしてから時期に設定される(B2)。スビル弁20の開弁により、燃料噴射が開始するが、開始直後の噴射率は(B4)に示す通り、多少低くなる。これは、スビル弁20のニードル弁20aの運動特性等によるものであるが、これが、所定の運転状態においては、燃焼に適した噴射率特性となるのである。

以上の通り、本実施例の燃料噴射装置では、通常制御モードではステップ410において、噴射

率制御モードではステップ480において、目標タイマ進角TRGCAが各モードに適した値に設定され、図示せぬタイマ制御ルーチンで直ちに変更が開始されるが、スビル弁閉弁時期の変更は割り込みルーチンのステップ300~360の作用により、所定の時間だけ遅れて実行される。これにより、モード切り替え時のタイマ13の作動遅れによる前記問題点が解決される。

次に、第2発明の実施例を説明する。本実施例は前記実施例と同様の機器構成により実現され、ただ、第5図(B)の割り込みルーチンのフローチャートのステップ300~360の部分を第7図のように、第6図のメインルーチンのフローチャートのステップ450~480の部分を第8図のように変更したのみである。以下、それら異なっている部分のみを説明する。

まず、第7図のフローチャートでは、ステップ300でXSQPSがセットされている、すなわち噴射率制御条件が整っている、と判断されると、ステップ311で目標タイマ進角TRGCAと実

タイマ進角ACTCAとの差がクランク角で1度以上ずれているか否かを判定する。実タイマ進角ACTCAは、基準カム角センサ7の出力と実カム角センサ25の出力とを比較することにより求められる。その差が1度以内であれば、ステップ331でフラグXQPSを1にセットする。一方、ステップ300で通常制御条件にあると判定されると、ステップ341で実タイマ進角ACTCAと目標タイマ進角TRGCAとの差が1度以上であるか否かを判定する。噴射率制御から通常制御へ移行する場合には、ACTCAの方が先に進んで行くため、ステップ311とは逆の差をとるのである。差が1度以内であれば、ステップ361でフラグXQPSを0にリセットする。ステップ311、341で差が1度以上であると判定されると、フラグXQPSは変更されない。

次に、第8図のメインルーチンでは、噴射率制御条件が整っている場合には、ステップ471で運転状態に応じた目標タイマ進角の補正量CAPSのみを算出する。ステップ480は先の実施例

と同じであり、これによりタイマ位置の噴射率制御に適した位置への変更が開始される。ステップ481では、フラグXQPSがセットされているか否かを判定する。本実施例では、フラグXQPSは噴射率制御であって、かつ、実タイマ進角と目標タイマ進角との差が1度以内のときにセットされる(ステップ331)。従って、XQPSがセットされているときには、ステップ483で、噴射率制御に固有の処理を行う。すなわち、先の実施例のステップ470と同様に、運転状態に応じた噴射量補正量QPS及びスビル弁閉弁時期ONANGを算出する。

一方、(第6図のステップ420~440の処理により)通常制御条件にあると判定されると、ステップ482でフラグXQPSがセットされているか否かを判定する。XQPSは通常制御であって、実タイマ進角と目標タイマ進角との差が1度以内の時に0にリセットされる(ステップ361)。従って、ここでXQPSがリセットされているときには、通常制御に適した処理を行う。す

なわち、各種補正量の演算を行わずに、ステップ510へ進む。

ステップ481でフラグXQPSがリセットされている場合、又はステップ482でXQPSがセットされている場合は、いずれも実タイマ進角と目標タイマ進角とが1度以上ずれている場合である。このときには、ステップ484で実タイマ進角ACTCAに合わせて、噴射量補正量QPS及びスビル弁閉弁時期ONANGを算出する。ここではステップ483におけると同様、エンジン回転速度NE、アクセルペダル踏み込み量ACC P、冷却水温THWを考慮する他、更に実タイマ進角ACTCAをパラメータとして加えて、QPS及びONANGを算出するものであり、予めROM60b内に記憶されたマップを参照したり、所定の関数にそれらのパラメータの値を代入する等の方法で決定される。以上のステップ480~484(及びステップ410)の処理が第2発明による作動時期調整手段M4'に対応する。ステップ483、484で算出された補正量QPSは、

ステップ485で燃料噴射量QFINの補正に用いられる。

以上の通り、本実施例でも、通常制御モードではステップ410において、噴射率制御モードではステップ480において、目標タイマ進角TRGCAが各モードに適した値に設定され、図示せぬタイマ制御ルーチンで直ちに変更が開始される。しかし、スビル弁閉弁時期の変更は、先の実施例のように所定時間だけ遅らせて一気に実行されるのではなく、実タイマ進角ACTCAと目標タイマ進角TRGCAとの差を常に監視し、両者が所定値以上にずれた場合には、実タイマ進角ACTCAに合わせてスビル弁閉弁時期を調整する。従って、噴射制御モード切り換え時に、タイマ位置とスビル弁閉弁時期とが常に最適な関係に保たれる。

以上、各発明の実施例について説明したが、本発明はこの様な実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

構成図、第2図は両発明に共通する実施例のシステム構成図、第3図はその実施例で用いられるタイマ装置及び実カム角センサを示す断面図、第4図はその実施例の電子制御装置の構成を示すブロック図、第5図(A)、(B)は電子制御装置で行われる割り込みルーチンを表すフローチャート、第6図はメインルーチンを表すフローチャート、第7図は割り込みルーチンの一部を表すフローチャート、第8図はメインルーチンの一部を表すフローチャート、第9図(A1)～(B4)は通常制御、噴射率制御時の実カム角センサからの信号、電磁スビル弁閉弁信号、プランジャのリフト、燃料噴射ノズルのノズルリフトのタイミングを表すタイミングチャートである。

1…燃料噴射ポンプ、2…ディーゼルエンジン、
4…燃料噴射ノズル、13…タイマ装置、
20…電磁スビル弁、23…油圧制御弁、
25…実カム角センサ、60…電子制御装置

代理人 弁理士 足立 勉 (他2名)

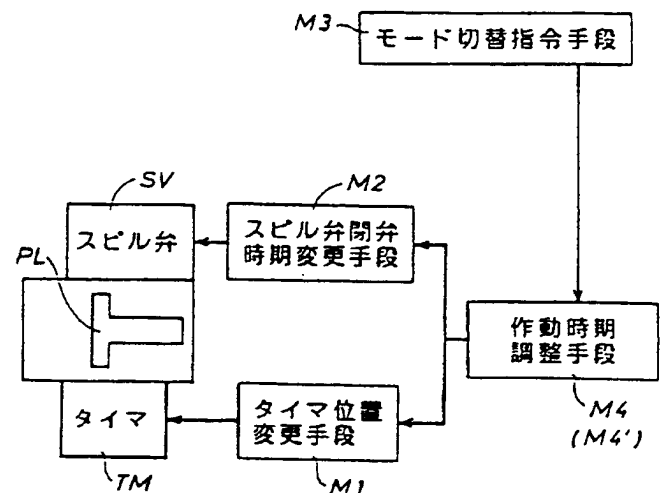
発明の効果

燃料噴射制御モードを通常制御と噴射率制御との間で切り換える場合、タイマ位置とスビル弁閉弁時期を各モードに適した値に変更する際の両者の実行速度に差がある。本第1発明ではタイマ位置変更の実行を開始した後、その変更に必要な時間を勘案した所定の時間の後にスビル弁閉弁時期を変更するため、プランジャリフトタイミングとスビル弁閉弁時期とのずれを小さくすることができる。又、第2発明では、タイマ位置変更を開始した後、変更されつつあるその時々タイマ時期に応じてスビル弁閉弁時期を変更して行くため、スビル弁閉弁時期は常にプランジャリフトタイミングに対して最適な値に保たれる。いずれにせよ、噴射制御モード変更時の過渡特性が改善され、常に適切な燃焼が行われることにより、エンジンの振れ、白煙の排出、ノッキングの発生等が防止される。

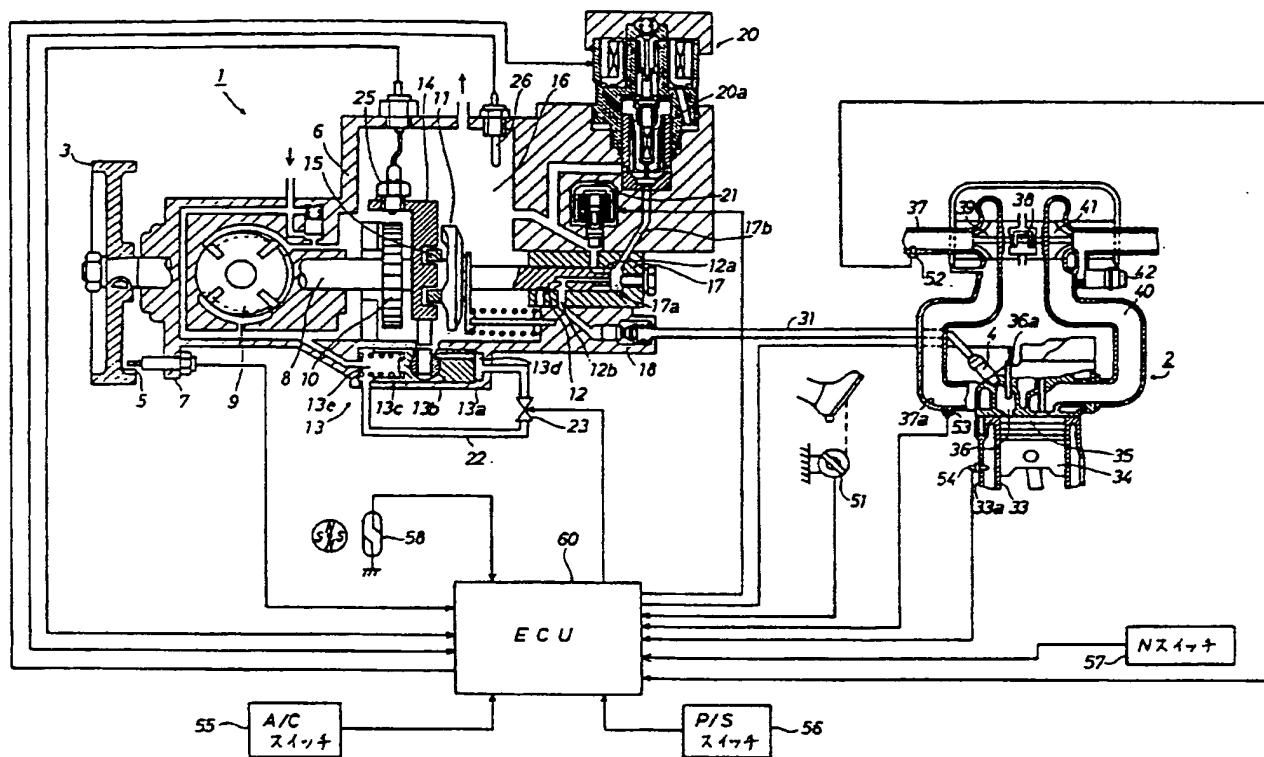
4 図面の簡単な説明

第1図は本第1及び第2発明に共通する概念的

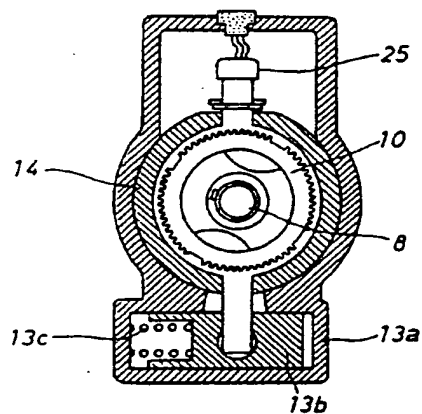
第1図



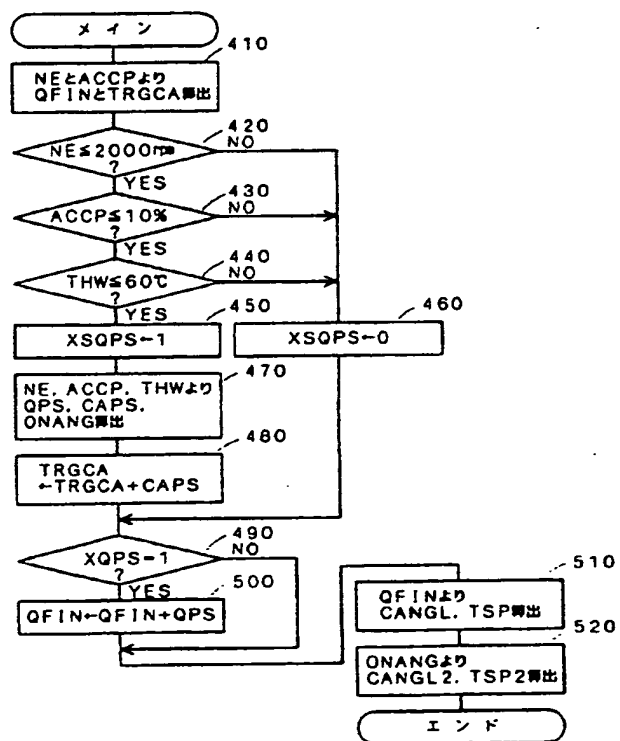
第2図



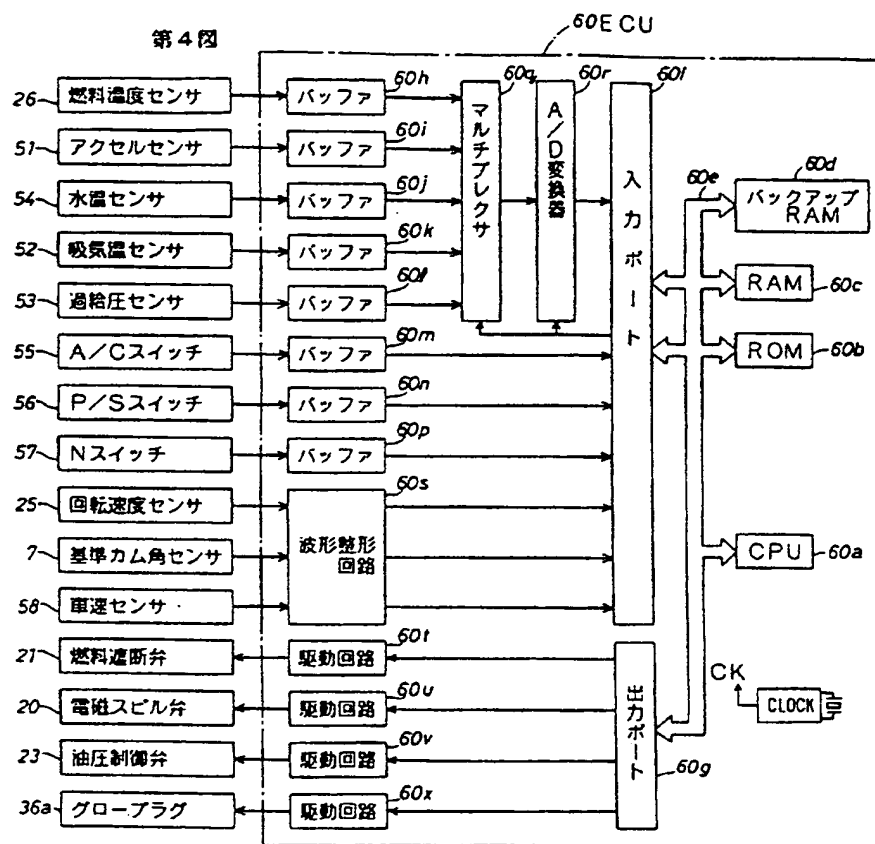
第3図



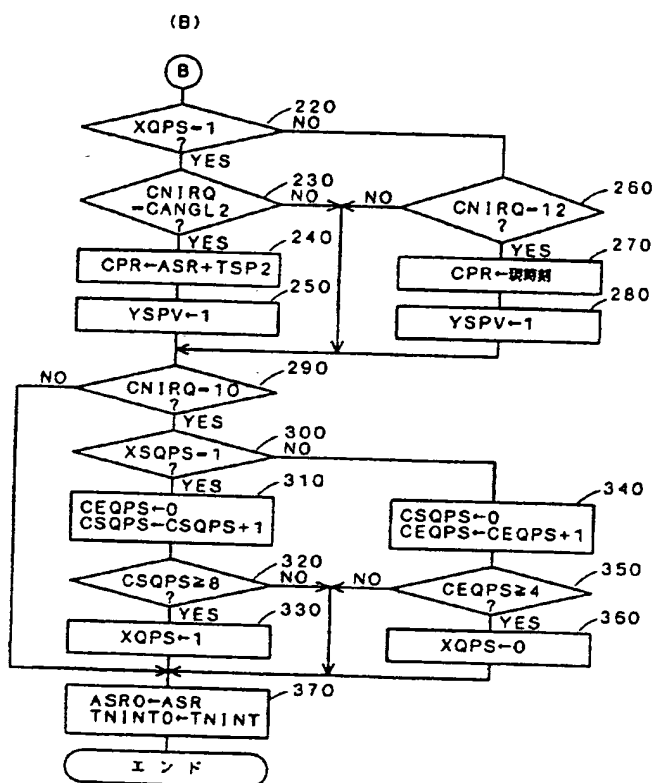
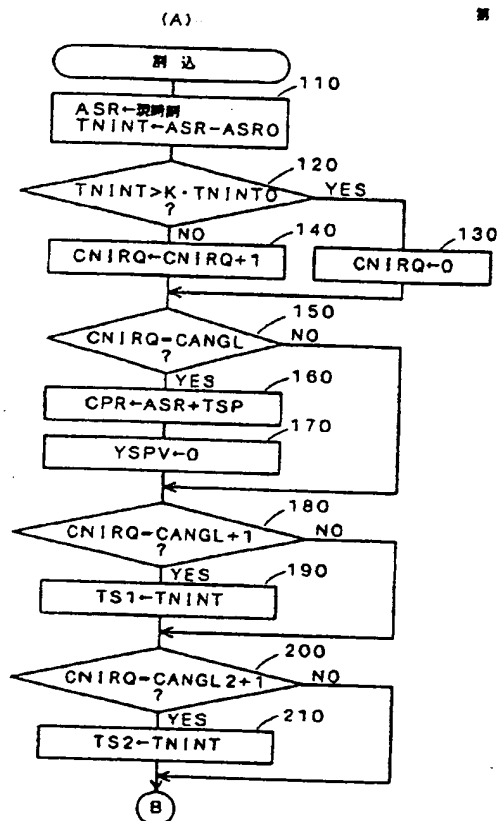
第6図



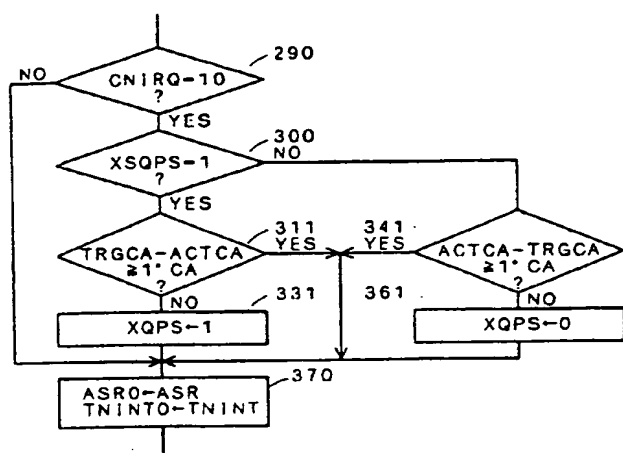
第4図



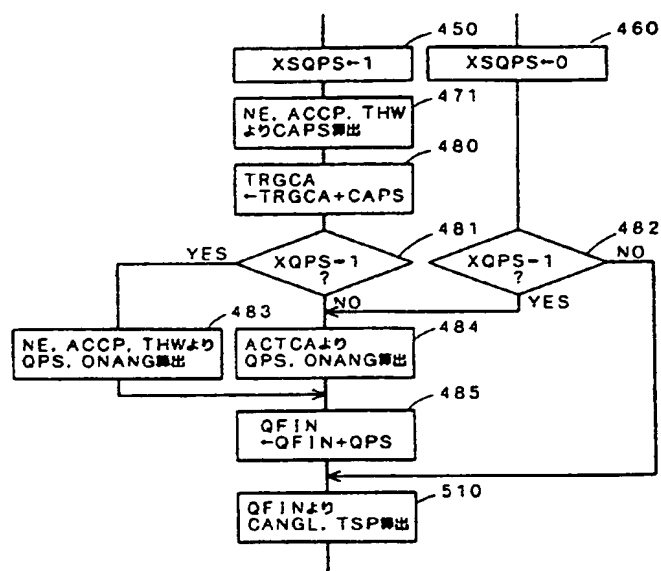
第5図



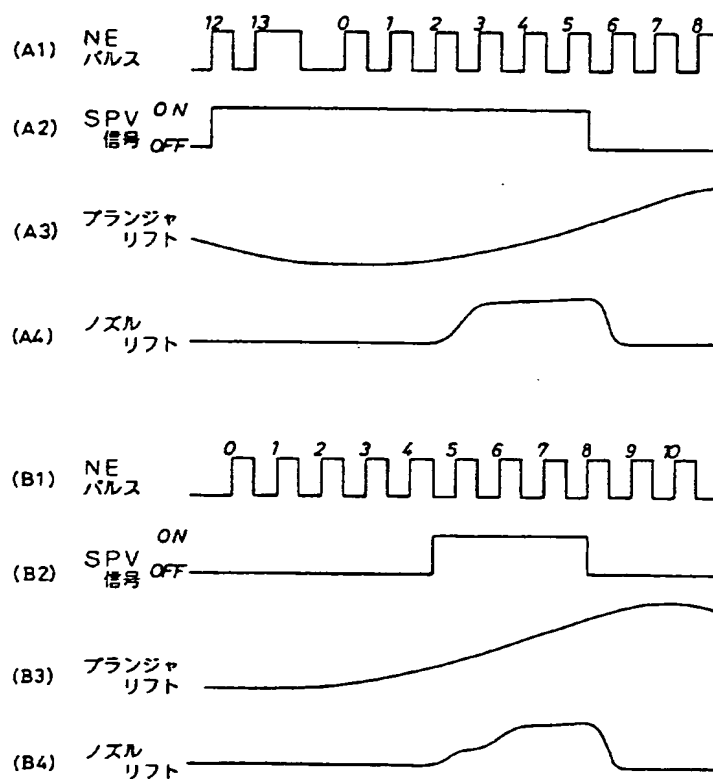
第 7 図



第 8 図



第 9 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)